

## Schaltung für die Kommunikation externer Geräte mit einer zentralen/dezentralen Datenverarbeitungsanlage über einen Bus

**Patent number:** DE19646219

**Publication date:** 1997-12-18

**Inventor:** GEORG ERICH DR RER NAT (DE); BABEL WOLFGANG DR ING (DE);  
GRUENWALD WOLFGANG (DE); AMBOS STEPHAN (DE)

**Applicant:** CONDUCTA ENDRESS & HAUSER (DE)

**Classification:**

- international: G06F13/38; H04L12/40

- european: G05B19/042N; G05B19/418N

**Application number:** DE19961046219 19961108

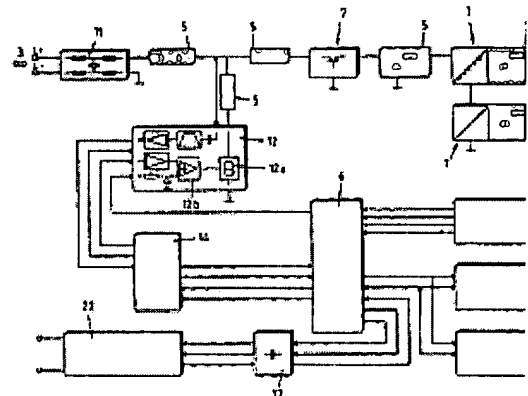
**Priority number(s):** DE19961046219 19961108; DE19961024021 19960617

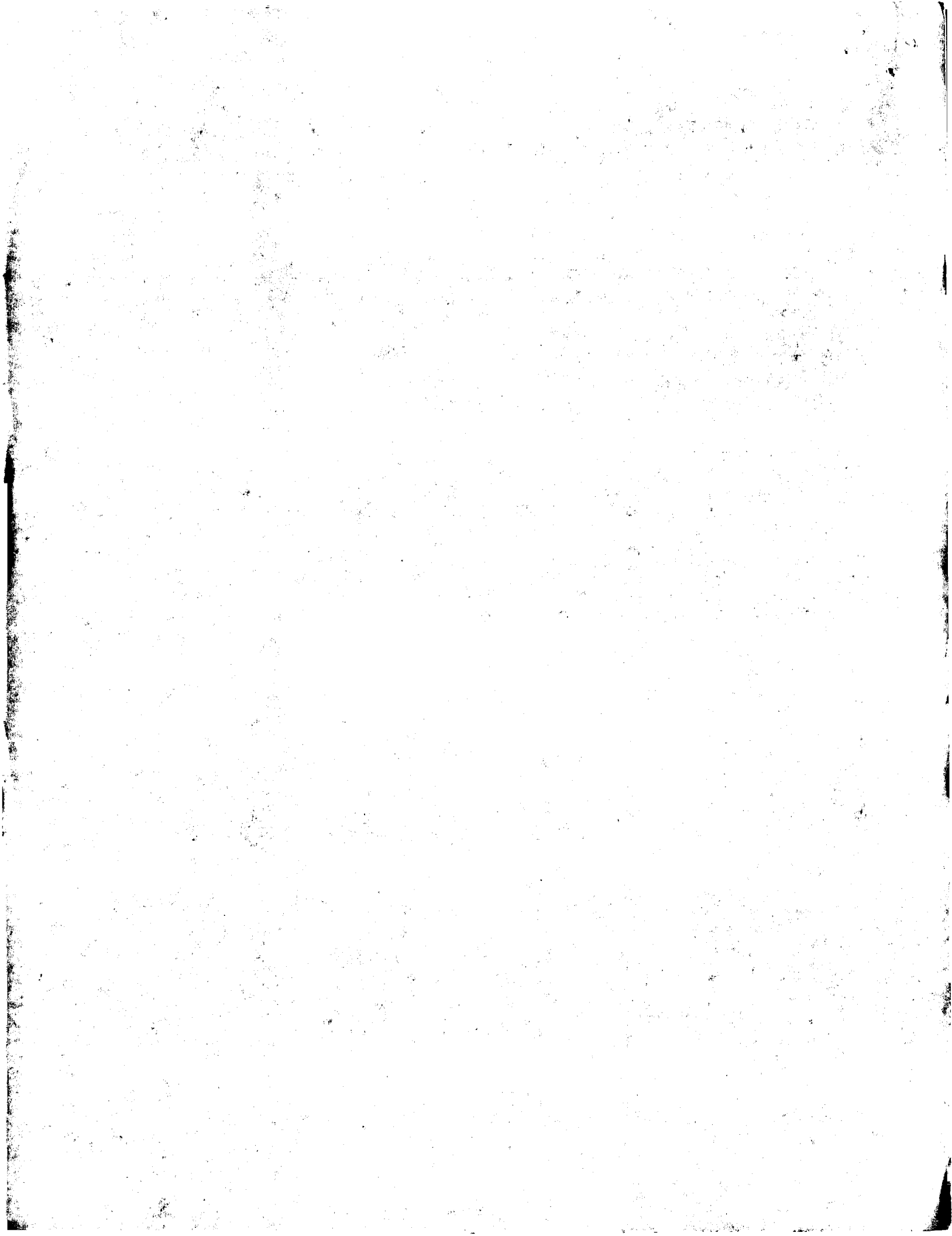
**Also published as:**

WO974901  
EP0906595  
EP0906595

### Abstract of DE19646219

The object of the invention is to improve a circuit enabling external devices to communicate with a central/decentralised data processing system by means of a bus, so that different external devices may be connected to any busses. For that purpose, the circuit for connecting any external devices by means of any bus systems to the data processing system has automatic bus recognition and adapting circuits for automatically recognising the bus system required by the external device and for automatically adapting to said bus system.







①9 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**  
⑩ **DE 196 46 219 A 1**

⑤1 Int. Cl.<sup>6</sup>:  
**G 06 F 13/38**  
H 04 L 12/40

②1 Aktenzeichen: 196 46 219.3  
②2 Anmeldetag: 8. 11. 96  
④3 Offenlegungstag: 18. 12. 97

DE 196 46 219 A 1

⑥6 Innere Priorität:

196 24 021.2 17.06.96

⑦1 Anmelder:

Endress + Häuser Conducta Gesellschaft für Meß-  
und Regeltechnik mbH + Co., 70839 Gerlingen, DE

⑦4 Vertreter:

Otte und Kollegen, 71229 Leonberg

⑦2 Erfinder:

Georg, Erich, Dr.rer.nat., 88662 Überlingen, DE;  
Babel, Wolfgang, Dr.-Ing., 71263 Weil der Stadt, DE;  
Grünwald, Wolfgang, 71272 Renningen, DE; Ambos,  
Stephan, 71336 Waiblingen, DE

⑤4 Schaltung für die Kommunikation externer Geräte mit einer zentralen/dezentralen Datenverarbeitungsanlage über einen Bus

⑤7 Um eine Schaltung für die Kommunikation externer Geräte mit einer zentralen/dezentralen Datenverarbeitungsanlage über einen Bus dahingehend zu verbessern, daß unterschiedliche externe Geräte an beliebige Busse angeschlossen werden können, wird vorgeschlagen, daß die Schaltung zur Schaffung einer Anschlußmöglichkeit beliebiger externer Geräte über beliebige Bussysteme an die Datenverarbeitungsanlage Buserkennungs- und Anpassungsschaltkreise zur automatischen Erkennung des für das externe Gerät erforderlichen Bussystems und zur automatischen Anpassung auf dieses Bussystem umfaßt.

DE 196 46 219 A 1

Die Erfindung betrifft eine Schaltung für die Kommunikation externer Geräte mit einer zentralen/dezentralen Datenverarbeitungsanlage über einen Bus nach dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

Derartige Schaltungen werden beispielsweise in der Prozeßtechnik verwendet, um externe Geräte, beispielsweise "intelligente" Sensoren und Aktoren, an eine zentrale oder dezentrale Überwachungs- und Regelungsanlage anschließen zu können. Dabei kann sowohl die Versorgung des externen Geräts, des sogenannten Feldgeräts, als auch die Übertragung der von dem Feldgerät empfangenen bzw. ausgegebenen Daten mittels eines Busses, des sogenannten Feldbusses, erfolgen.

Als Feldbussysteme sind beispielsweise in der Sensortechnik HART (Highway Addressable Remote Transmitter), der DIN-Meßbus, der PROFIBUS (PROCESS FIELD BUS), FIP (Flux Information Processor oder auch Factory Instrumentation Protocol), der IEC-Feldbus und weitere gängig. Dabei geschieht die Übertragung der Daten durch die Busse teilweise binär, zum Beispiel über genormte digitale Signale, teilweise auch analog. So wird beispielsweise die Datenübertragung durch den PROFIBUS binär vorgenommen, während bei HART der Meßwert analog mit einem überlagerten amplitudenmodulierten Kommunikationssignal an die Datenverarbeitungsanlage weitergegeben wird.

Die Auswahl des verwendeten Bussystems und des verwendeten Busprotokolls richtet sich dabei in erster Linie nach den eingesetzten Feldgeräten und umgekehrt. Hierbei ist es nachteilig, daß die Feldgeräte immer auf ein verwendetes Feldbussystem abgestimmt sein müssen. Dies bedeutet, daß nur ein bestimmter Typ von Feldgeräten bei Vorgabe eines Feldbussystems verwendet werden kann. So ist es beispielsweise nicht möglich, Feldgeräte, die mit dem verwendeten Bussystem nicht kompatibel sind, sich aber in anderer Weise für den Meßvorgang als vorteilhaft erweisen, ebenfalls zu verwenden. Umgekehrt müßten bei einer Änderung des Bussystems sämtliche bereits vorhandenen Feldgeräte durch Meßgeräte ersetzt werden, die eine Kommunikation mit dem neu einzusetzenden Bussystem ermöglichen.

Aus diesen Gründen ist die Flexibilität bekannter Schaltungen zur Kommunikation externer Feldgeräte mit einer zentralen Überwachungs- und Regelungsanlage über einen Feldbus erheblich eingeschränkt, wodurch die Wirtschaftlichkeit der Schaltung insgesamt begrenzt ist.

Aufgabe der Erfindung ist es deshalb, eine gattungsgemäße Schaltung für die Kommunikation externer Geräte mit einer zentralen/dezentralen Datenverarbeitungsanlage über einen Bus, vorzugsweise für die Kommunikation externer Feldgeräte mit einer Überwachungs- und Regelungsanlage über einen Feldbus zum Einsatz in der Sensor- und Aktortechnik, dahingehend zu verbessern, daß beliebige externe Feldgeräte unabhängig von dem vorhandenen Daten-/Versorgungsbussystem (Feldbussystem) verwendet und an eine Überwachungs- und Regelungsanlage angeschlossen werden können. Insbesondere soll beim Anschluß eines externen Feldgeräts an einen Bus eine Erkennung des Bussystems und des Busprotokolls und eine automatische Anpassung des Feldgeräts an das Bussystem und das Busprotokoll durch die Schaltung ermöglicht werden.

Diese Aufgabe wird bei einer Schaltung für die Kommunikation externer Geräte mit einer zentralen Daten-

verarbeitungsanlage über einen Bus mit den Merkmalen des Oberbegriffs des Patentanspruchs 1 erfindungsgemäß durch die Merkmale des Kennzeichnungsteils des Patentanspruchs 1 gelöst.

Besonders vorteilhaft ist es, daß die Schaltung Schaltkreise zur automatischen Erkennung an welches Bussystem das externe Gerät angeschlossen ist, wie z. B. HART, DIN-Meßbus, PROFIBUS, FIP, IEC-Feldbus und dergleichen, und zur automatischen Anpassung auf das Bussystem umfaßt. Hierdurch können beliebige externe Geräte an jegliche Art von in der Sensor- und Aktortechnik gängige Daten-/Versorgungsbussysteme (Feldbussysteme) angekoppelt werden.

Hinsichtlich der Ausbildung dieser Schaltkreise zur automatischen Erkennung des Bussystems sind die unterschiedlichsten Ausführungen denkbar.

Beispielsweise umfassen die Buserkennungs- und Anpassungsschaltkreise vorteilhafterweise eine Verarbeitungseinheit in Form eines Prozessors (Mikrocontroller, DSP und dgl.) oder eines ASIC's zum Austausch und zur Verarbeitung der von den externen Geräten ausgegebenen Daten und zur Erkennung und Auswahl des verwendeten Bussystems, eine Anschalteinheit (MAU) zur angepaßten Filterung und Verstärkung der vom Bus empfangenen Eingangssignale und zu deren Umwandlung in digitale, dem Mikrocontroller über ein Modem zuführbare Signale und zur angepaßten Verstärkung der vom Mikrocontroller über das Modem an den Bus ausgegebenen Signale, wobei die Anschalteinheit eine ansteuerbare Stromquelle/Stromsenke zur Anpassung an die Strom-/Spannungsquelle des externen Gerätes und zur internen Strom-/Spannungsversorgung der gesamten Schaltung, einen vom dem Mikrocontroller über das Modem ansteuerbaren Summenverstärker zur Ausgabe der dem externen Gerät und dem Bus angepaßten Kommunikationssignale und zur Ansteuerung der Stromquelle/Stromsenke, aufweist.

Darüber hinaus sind zum Schutz der Schaltung Übertragerschaltkreise vorgesehen, die eine galvanische Entkopplung der Strom-/Spannungsversorgung des an die Schaltung angeschlossenen externen Geräts (Sensors, Aktors) zur Gewährleistung der Explosionssicherheit ermöglichen.

Ferner findet zur galvanischen Trennung des Stromkreises des externen Geräts (Sensorstromkreis) von dem Versorgungs-/Kommunikationsstromkreis der Schaltung, d. h. um die Schaltung eigensicher zu machen, die Datenübertragung von dem externen Gerät zu dem Mikrocontroller über eine digitale Schnittstelle, vorzugsweise über einen galvanisch entkoppelten I<sup>2</sup>C-Bus, statt.

Von Vorteil ist es auch, daß die Schaltung die Verwendung von Bussystemen ermöglicht, die sowohl auf einer digitalen als auch auf einer analogen Datenkommunikation basieren. Auch insoweit wird die beliebige Verwendbarkeit unterschiedlicher externer Geräte sichergestellt.

Die nachfolgende Beschreibung bevorzugter Ausführungsformen der Erfindung dient im Zusammenhang mit beiliegender Zeichnung der näheren Erläuterung. Es zeigen:

Fig. 1 schematisch eine erfindungsgemäße Schaltung zur Kommunikation externer Geräte mit einer zentralen Datenverarbeitungsanlage über einen Bus;

Fig. 2 den detaillierten Aufbau der in Fig. 1 dargestellten erfindungsgemäßen Schaltung und

Fig. 3 schematisch das Schaltbild von externen Geräten, die an eine zentrale Datenverarbeitungsanlage auf-

an sich bekannte Weise über unterschiedliche Busse angekoppelt sind.

In Fig. 3 ist eine schematische Darstellung einer zentralen Datenverarbeitungsanlage 1 dargestellt, an die auf an sich bekannte Weise mehrere unterschiedliche externe Feldgeräte 2, beispielsweise Sensoren oder Aktoren, über unterschiedliche Feldbusse 3 angekoppelt sind.

Dabei können die Feldgeräte 2 direkt über den Feldbus 3 an die Datenverarbeitungsanlage 1 angeschlossen sein, es können aber auch mehrere Feldgeräte 2 zunächst über einen Feldverteiler 4, der beispielsweise ein Multiplexer sein kann, angeschlossen sein, wobei dieser Feldverteiler 4 seinerseits über einen Feldbus 3 mit der Datenverarbeitungsanlage 1 kommuniziert. Die Datenverarbeitungsanlage kann auch durch eine speicherprogrammierte Schaltung (SPS), ein Prozeßleitsystem (PLS), einen Personal-Computer (PC) oder ein sogenanntes Hand-Held-Terminal (HHT) realisiert sein.

Bei Verwendung mehrerer unterschiedlicher Feldgeräte 2, die jeweils ein anderes Feldbussystem 3 erfordern, müssen zu deren Anschluß an die Datenverarbeitungsanlage 1 unterschiedliche Typen von Feldbussen 3 vorgesehen sein. Wenn diese unterschiedlichen Typen, beispielsweise HART oder PROFIBUS u. dgl. nicht vorhanden sind, so ist es nicht möglich, zwischen externen Geräten, die diesen Bustyp erfordern, und der Datenverarbeitungsanlage 1 über die vorhandenen Busse 3 eine Datenverbindung vorzunehmen.

Der Grundgedanke der Erfindung besteht darin, eine Schaltung zu vermitteln, die unabhängig vom eingesetzten Feldbussystem die entsprechenden Busprotokolle erkennen und die erforderlichen Anpassungen vornehmen kann, so daß das Feldgerät 2 an jedes beliebige Feldbussystem 3 ohne externe Maßnahmen z. B. Betätigung von Schaltern o. dgl. ankoppelbar und somit unabhängig vom jeweils verwendeten Feldbussystem 3 verwendbar ist.

Wie aus Fig. 1 hervorgeht, in der eine Schaltung für die Kommunikation externer Geräte 2 mit einer zentralen Datenverarbeitungsanlage 1 über Bussysteme 3 schematisch dargestellt ist, umfaßt die Schaltung im wesentlichen eine Verarbeitungseinheit, beispielsweise einen Mikrocontroller 6, Strom-/Spannungsversorgungsschaltkreise 7 und eine Anzeige 8.

Die externen Feldgeräte 2 können beispielsweise pH-Sensoren, Leitfähigkeitssensoren u. dgl. sein, die sowohl in explosionsgefährdeter als auch in nicht explosionsgefährdeter Umgebung angeordnet sein können.

Zum Einsatz in explosionsgefährdeter Umgebung ist die gesamte Schaltung eigensicher ausgeführt. Hierzu ist es erforderlich, daß sowohl die Strom-/Spannungsversorgung der externen Geräte 2 durch die Strom-/Spannungsversorgungsschaltkreise 7 als auch der Datenaustausch der von den externen Geräten 2 erfaßten Daten mit dem Mikrocontroller 6 über Schaltkreise 5 stattfindet, die eine galvanische Entkopplung der externen Geräte 2 von dem Strom-/Spannungsversorgungsschaltkreis 7 bzw. dem Mikrocontroller 6 ermöglichen.

Die Schaltung für die Kommunikation externer Geräte 2 mittels einer zentralen Datenverarbeitungsanlage 1 über einen Bus 3 ist detaillierter in Fig. 2 dargestellt.

Wie aus Fig. 1 und Fig. 2 hervorgeht, sind Schaltkreise 5 zur Gewährleistung der Eigensicherheit der Schaltung vorgesehen.

Filter- und Überspannungsschutzschaltkreise 11 ermöglichen nicht nur eine Filterung der mittels beispielsweise einer an sich bekannten Zweileitertechnik einge-

speisten Versorgungs- und Datensignale, sondern sie gewährleisten auch, daß keinerlei Störspannungen/-ströme aus der Schaltung heraus auf den Datenbus 3 gelangen können; sie ermöglichen somit den Einsatz der gesamten Schaltung in explosiver Umgebung.

Die Eingangssignale werden zunächst über die Schaltkreise 5 sowie die Filter- und Überspannungsschutzschaltkreise 11 einer Anschalteinheit (MAU, engl. Medium Attachment Unit) 12 zugeführt. Diese Anschalteinheit 12 dient zur Filterung der Eingangs-/Ausgangssignale, im Falle von analogen Signalen zu deren Umwandlung in digitale Signale.

Von der Anschalteinheit 12 gelangen die Signale über ein Modem 14 zu dem Mikrocontroller 6, der beispielsweise mit einem externen Tastenfeld 16 sowie mit der Anzeige 8 oder auch mit einem EEPROM 20 über Anschlußleitungen verbunden ist. Der Mikrocontroller 6 ist — entkoppelt über eine digitale Schnittstelle 17, beispielsweise einen I<sup>2</sup>C-Bus 17 — mit einem Transmitter 22 verbunden, über den eine pH-, Temperatur-, Leitfähigkeits-Messung oder dgl. mittels eines (nicht dargestellten) Sensors erfolgt.

Die Anschalteinheit 12 umfaßt darüber hinaus eine ansteuerbare Stromquelle oder -senke 12a zur Anpassung an die Strom-/Spannungsverhältnisse des ansteuerbaren Geräts und zur internen Strom-/Spannungsversorgung der gesamten Schaltung.

Des weiteren ist in der Anschalteinheit 12 ein von dem Mikrocontroller 6 über das Modem 14 ansteuerbarer Summenverstärker 12b zur Ausgabe von auf das externe Gerät und den Bus angepaßten Kommunikationssignalen und zur Ansteuerung der Stromquelle/Stromsenke 12a vorgesehen.

Die Schaltung erkennt automatisch den an ihrem Eingang vorhandenen Bus und nimmt eine Anpassung des externen Feldgeräts auf diesen Bus 3 vor.

Es ist mittels der Schaltung beispielsweise möglich, eine digitale Übertragung der Daten, wie sie beispielsweise bei dem PROFIBUS vorliegt, genauso zu erkennen und zu verarbeiten, wie eine analoge Datenübertragung, wie sie beispielsweise bei dem bekannten HART-Bus üblich ist.

Dabei stellt sich die Schaltung, nachdem sie mittels der Anschalteinheit 12 des Modems 14 und des Mikrocontrollers 6 sowie der ansteuerbaren Strom-/Spannungsversorgungsschaltkreises erkannt hat, welcher Bus 3 am Eingang anliegt, selbständig auf die für die unterschiedlichen Bussysteme notwendigen Spannungen ein — beispielsweise auf einen Stromwert zwischen 4 und 20 mA, abhängig vom gemessenen Wert, im Falle der Verwendung des HART-Busses, oder auf die entsprechenden Strom- und Spannungswerte der digitalen Signalübertragung im Falle des PROFIBUS.

Abschließend ist zu erwähnen, daß die Anschalteinheit 12, das Modem 14 und der Mikrocontroller auch Teil eines einzigen integrierten Schaltkreises sein können.

#### Patentansprüche

1. Schaltung für die Kommunikation externer Geräte mit einer zentralen/dezentralen Datenverarbeitungsanlage über einen Bus, vorzugsweise für die Kommunikation externer Feldgeräte mit einer Überwachungs- und Regelungsanlage über einen Feldbus für die Prozeßdatenerfassung, Steuerung und Regelung in der Sensor- und Aktortechnik, dadurch gekennzeichnet, daß die Schaltung zur

Schaffung einer Anschlußmöglichkeit beliebiger externer Geräte über beliebige Bussysteme (3) an die Datenverarbeitungsanlage (1) Buserkennungs- und -Anpassungsschaltkreise (12, 14, 6, 7) zur automatischen Erkennung des für das externe Gerät erforderlichen Bussystems (3) und zur automatischen Anpassung auf dieses Bussystem (3) umfaßt.

2. Schaltung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß sie umfaßt:

- eine Verarbeitungseinheit zum Austausch und zur Verarbeitung der vom externen Gerät ausgegebene Daten und zur Erkennung und Auswahl des verwendeten Bussystems (3) und des verwendeten Protokolls,
- eine Anschalteinheit (12) zur angepaßten Filterung und Verstärkung der vom Bus (3) empfangenen Eingangssignale und zu deren Umwandlung in digitale, dem Mikrocontroller (6) über ein Modem (14) zuführbare Signale und zur angepaßten Verstärkung der vom Mikrocontroller (6) über das Modem (14) ausgegebenen Signale an den Bus (3), umfassend, welche
- eine ansteuerbare Stromquelle/Stromsenke (12a) zur Anpassung an die Strom-/Spannungsverhältnisse des externen Geräts und zur externen Stromversorgung der Schaltung,
- einen von dem Mikrocontroller (6) über das Modem (14) ansteuerbaren Summenverstärker (12b) in der Anschalteinheit (12) zur Ausgabe der auf das externe Gerät und den Bus angepaßten Kommunikationssignale und zur Ansteuerung der Stromquelle/Senke (12a) aufweist.

3. Schaltung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Buserkennungs- und -Anpassungsschaltkreise eine automatische Erkennung des Busprotokolls, sowie eine automatische Anpassung der erforderlichen Impedanz-, Strom- und Spannungsverhältnisse an den erkannten Bus vornehmen.

4. Schaltung nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß ferner zum Schutz der Schaltung und um sie in explosiver Umgebung einsetzen zu können, Filter- und Überspannungsschutzschaltkreise (5) vorgesehen sind.

5. Schaltung nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß sie Schaltkreise (17) umfaßt, die eine vollständige galvanische Entkopplung des externen Geräts zur Gewährleistung der Explosionssicherheit ermöglichen.

6. Schaltung nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß sie eigensicher ist.

7. Schaltung nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß sie die Verwendung von Bussystemen (3) ermöglicht, die sowohl auf einer digitalen als auch auf einer analogen Datenkommunikation basieren.

Hierzu 3 Seite(n) Zeichnungen

- Leerseite -

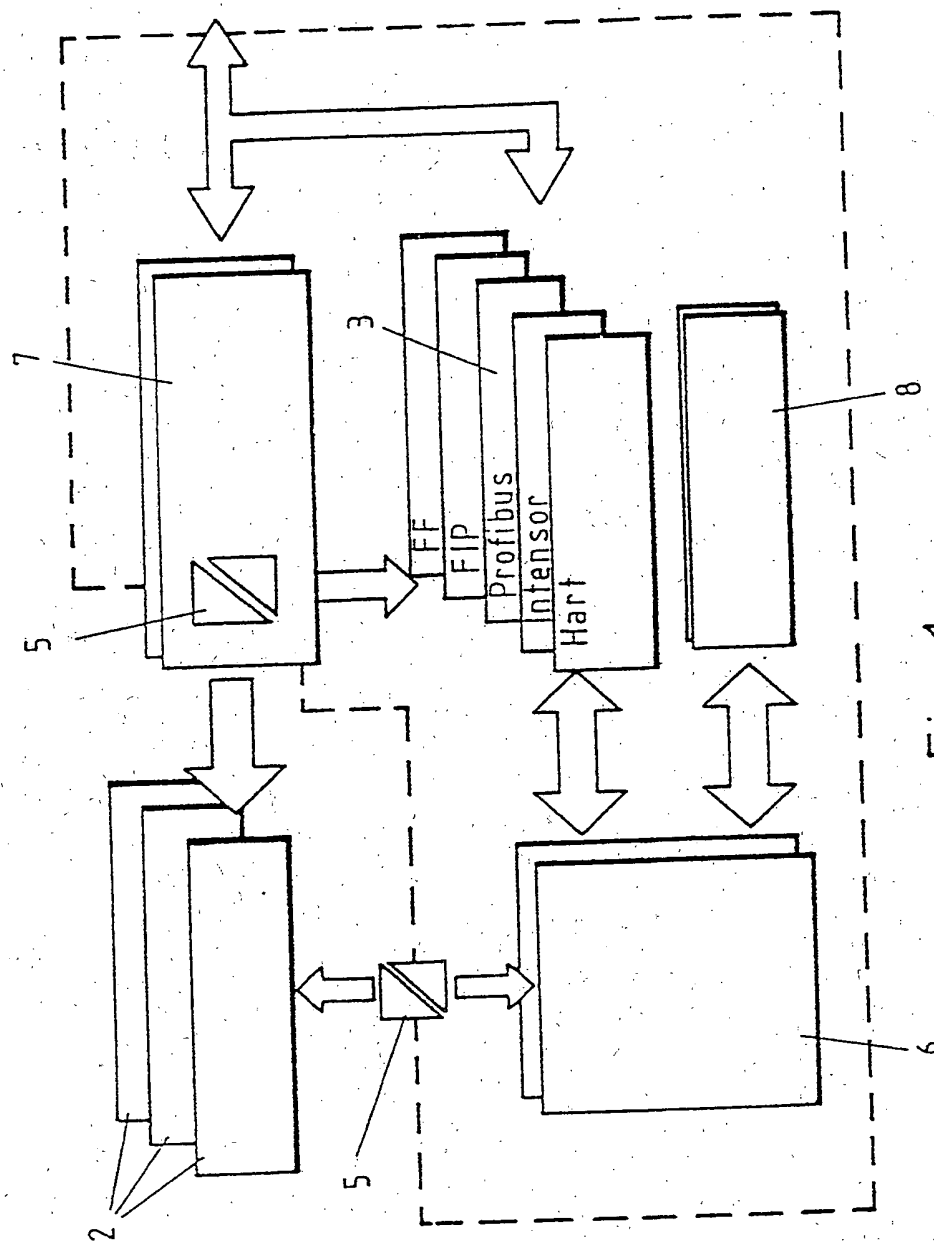
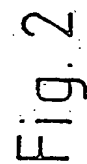


Fig. 1





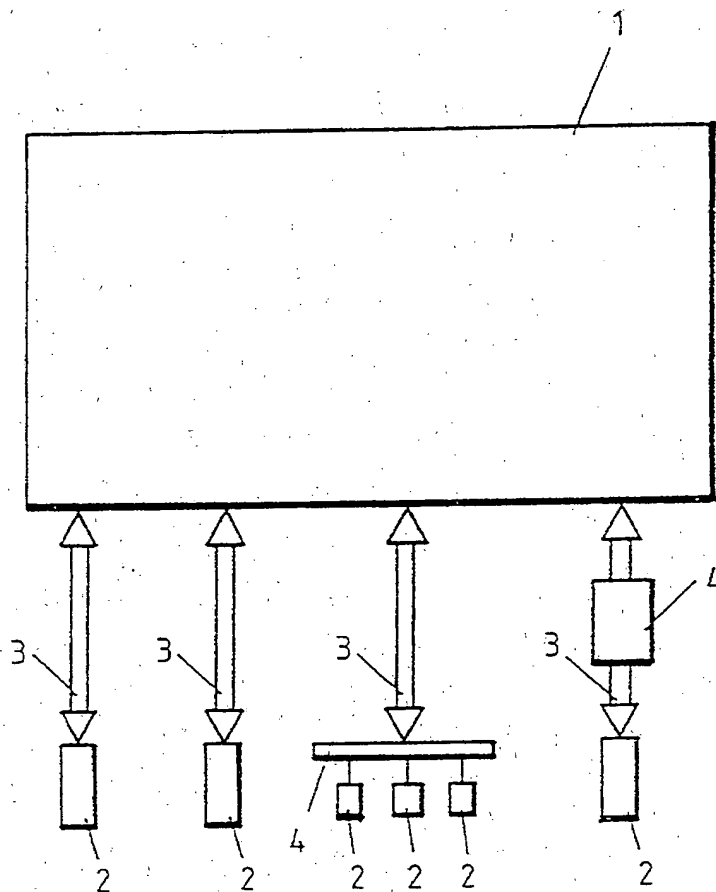


Fig. 3